

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-306860

(P2004-306860A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int.Cl.⁷

B62D 5/04

F1

B62D 5/04

テーマコード(参考)

3D033

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-105520 (P2003-105520)
 (22) 出願日 平成15年4月9日(2003.4.9)

(71) 出願人 000001247
 光洋精工株式会社
 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
 (74) 代理人 100087701
 弁理士 稲岡 耕作
 (74) 代理人 100101328
 弁理士 川崎 実夫
 (72) 発明者 飯野 武夫
 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号
 光洋精工株式会社内
 (72) 発明者 嘉田 友保
 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号
 光洋精工株式会社内

最終頁に続く

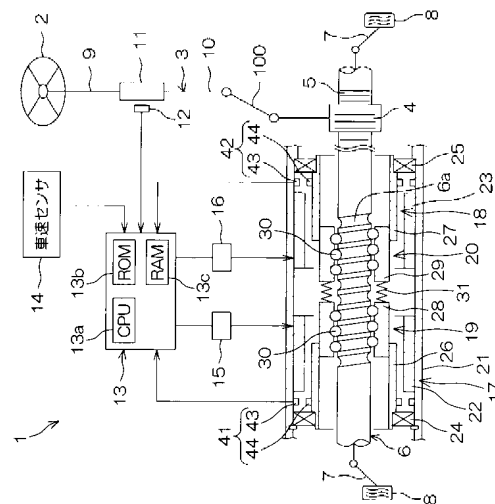
(54) 【発明の名称】 車両用操舵装置

(57) 【要約】

【課題】 ラック軸（操舵軸）を駆動するための複数の電動モータを設ける場合、周囲の部品のレイアウトが困難になる。

【解決手段】 いわゆるラックアシストタイプの電動パワーステアリング装置1において、ラック軸6の軸方向に対向して隣接し、かつそれぞれラック軸6を同心的に取り囲む複数の電動モータ17、18を設ける。各電動モータ17、18の出力回転は、それぞれ対応するボールねじ機構等の運動変換機構19、20を介して、ラック軸6の軸方向移動に変換され、操舵が補助される。操舵部材2を舵取機構と機械的に連結せずに配する、いわゆるステア・バイ・ワイヤの車両用操舵装置にも適用可能である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の左右方向に延在する操舵軸を駆動するための複数のモータを備える車両用操舵装置において、上記複数のモータが操舵軸の軸方向に対向し且つそれぞれ操舵軸を同心的に取り囲むことを特徴とする車両用操舵装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、各モータのロータの回転を上記操舵軸の軸方向移動にそれぞれ変換するための複数の運動変換機構を備え、各運動変換機構は対応するモータのロータに一体回転可能で操舵軸の周囲を取り囲む回転筒をそれぞれ含み、隣接する回転筒間に弾性部材が介在することを特徴とする車両用操舵装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 において、上記複数のモータが共通のステータ又は共通のロータの何れか一方を含むことを特徴とする車両用操舵装置。

【請求項 4】

請求項 1, 2 又は 3 において、上記複数のモータが共通のロータ回転角検出手段を含み、該ロータ回転角検出手段の検出信号に基づいて駆動されることを特徴とする車両用操舵装置。

【請求項 5】

請求項 1, 2 又は 3 において、上記複数のモータがそれぞれロータ回転角検出手段を含み、複数のモータのロータ回転角検出手段の検出信号の比較に基づいて、ロータ回転角検出手段又はモータの異常を判定する手段をさらに備えることを特徴とする車両用操舵装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両の左右方向に延在する操舵軸を駆動するための複数のモータを備える車両用操舵装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、車両のパワーステアリング装置として、油圧式に代えて電動式のものの普及が進んでいる。例えば、油圧アクチュエータに匹敵する操舵補助力を得るために、操舵軸としてのラック軸に並設された複数の電動モータを設け、各電動モータから操舵軸上のステアリングギヤを介してラック軸を軸方向にアシスト駆動する電動パワーステアリング装置が提供されている（例えば特許文献 1）。

30

【0003】

また、操舵手段としてのステアリングホイールを舵取機構と機械的に連結せずに配する、いわゆるステア・バイ・ワイヤの車両用操舵装置において、ラック軸上の主操舵モータと、ピニオンを介してラック軸に操舵力を与える副操舵モータとを設け、通常時は両モータの合力により操舵し、何れかのモータの異常発生時には、正常なモータのみで操舵する車両用操舵装置が提案されている（例えば特許文献 2）。

【0004】

40

【特許文献 1】

特開平 5 - 1 5 5 3 4 3 号公報

【特許文献 2】

特開平 1 0 - 2 1 8 0 0 0 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、複数のモータを用いる場合、例えば特許文献 1 のように、これらのモータが何れもラック軸の側方に大きなスペースを要したり、或いは、特許文献 2 のように、一方のモータがラック軸と略直交する方向に大きく張り出したりしていた。このため、ラック軸の周辺の部品のレイアウトが困難になるという問題があった。

50

【0006】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、操舵軸回りの部品のレイアウトが容易である車両用操舵装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

上記目的を達成するため、第1発明は、車両の左右方向に延在する操舵軸を駆動するための複数のモータを備える車両用操舵装置において、上記複数のモータが操舵軸の軸方向に対向し且つそれぞれ操舵軸を同心的に取り囲むことを特徴とするものである。本発明では、複数のモータが操舵軸の周囲にコンパクトにレイアウトされ、回りの部品との干渉等の懸念がなくなる。

10

【0008】

第2発明は、第1発明において、各モータのロータの回転を上記操舵軸の軸方向移動にそれぞれ変換するための複数の運動変換機構を備え、各運動変換機構は対応するモータのロータに一体回転可能で操舵軸の周囲を取り囲む回転筒をそれぞれ含み、隣接する回転筒間に弾性部材が介在することを特徴とするものである。本発明では、隣接する回転筒が互いに逆向きに予圧され、軸方向のガタをなくすることができる結果、モータによる操舵軸駆動の応答性が良くなる。

【0009】

第3発明は、第1発明において、上記複数のモータが共通のステータ又は共通のロータの何れか一方を含むことを特徴とするものである。本発明では、部材の共通化により製造コストを格段に安くすることができる。

20

第4発明は、第1、第2又は第3発明において、上記複数のモータが共通のロータ回転角検出手段を含み、該ロータ回転角検出手段の検出信号に基づいて駆動されることを特徴とするものである。本発明では、複数のモータで例えばレゾルバ等のロータ回転角検出手段を共通に用いることで、製造コストを格段に安くすることができる。

【0010】

第5発明は、第1、第2又は第3発明において、上記複数のモータがそれぞれロータ回転角検出手段を含み、複数のモータのロータ回転角検出手段の検出信号の比較に基づいて、ロータ回転角検出手段又はモータの異常を判定する手段をさらに備えることを特徴とするものである。本発明では、下記の作用効果を奏する。すなわち、仮にモータの電流値に基づいて異常を判定するとすると、異常が判定された時点で、既にモータ負荷が増大してしまっている。これに対して、本発明では、モータ制御のためのロータ回転角検出手段の検出信号に基づいて異常を判定するので、例えばモータ負荷があまり増大しない段階で、迅速に異常を判定することができる。

30

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明の好ましい実施の形態を添付図面を参照しつつ説明する。

図1は本発明の第1実施の形態の車両用操舵装置の概略構成を示す模式図である。図1を参照して、本実施の形態では、車両用操舵装置が電動パワーステアリング装置（EPS）1である場合に則して説明するが、本発明は、これに限らず、例えばステアリングホイール等の操舵部材2と舵取り機構との機械的な結合をなくしたいわゆるステア・バイ・ワイヤ（SBW）システムに適用することもできる。

40

【0012】

電動パワーステアリング装置1は、操舵部材2に連結しているステアリングシャフト3と、ステアリングシャフト3に中間軸100を介して連結されたピニオン4と、このピニオン4に噛み合うラック5を有して車両の左右方向に延びる操舵軸としてのラック軸6とを有している。

ラック軸6の両端部にはそれぞれタイロッド7が結合されており、各タイロッド7は対応するナックルアーム（図示せず）を介して対応する車輪8に連結されている。操舵部材2が操作されてステアリングシャフト3が回転されると、この回転がピニオン4およびラッ

50

ク5によって、車両の左右方向に沿ってのラック軸6の直線運動に変換される。これにより、車輪8の転舵が達成される。

【0013】

ステアリングシャフト3は、操舵部材2に連なる入力軸9と、ピニオン4に連なる出力軸10とに分割されており、これら入、出力軸9、10はトーションバー11を介して同一の軸線上で互いに連結されている。

トーションバー11を介する入、出力軸9、10間の相対回転変位量により操舵トルクを検出するトルクセンサ12が設けられており、このトルクセンサ12のトルク検出結果は制御部（電子制御ユニット：ECU）13に与えられる。制御部13では、トルク検出結果や車速センサ14からの車速検出結果等に基づいて、各別のドライバ15、16を介して操舵補助用の複数の電動モータ17、18への供給電流を制御する。制御部13は、CPU13a、制御プログラム等を記憶したROM13b、ワークエリアとして用いられるRAM13c等を備えている。

10

【0014】

各電動モータ17、18の出力回転は、それぞれ対応するボールねじ機構等の運動変換機構19、20を介して、ラック軸6の軸方向移動に変換され、操舵が補助される。本電動パワーステアリング装置1はいわゆるラックアシストタイプである。

電動モータ17、18は、例えばブラシレスモータからなり、互いにラック軸6の軸方向に対向して隣接し、かつそれぞれラック軸6を同心的に取り囲んで配置される。

【0015】

各電動モータ17、18は、それぞれラックハウジング21の内周に固定された円筒状のステータ22、23と、ラックハウジング21に対応する軸受24、25を介して回転自在に支持され、対応するステータ22、23内に挿通されたロータ26、27とを備える。図示していないが、ステータ22、23の一部を巻回する複数の励磁相からなるコイルが設けられており、またロータ26、27の外周には、ステータ22、23に対向するようにして、円筒状の駆動用磁石が設けられている。駆動用磁石は円周方向にN極とS極とを交互に形成するように磁化されている。

20

【0016】

また、各電動モータ17、18には、ロータ26、27の回転位置（回転角）検出用のレゾルバ41、42がそれぞれ設けられている。各レゾルバ41、42は、ラックハウジング21に固定されるステータ部43と、対応するロータ26、27に一体回転するロータ部44とを備える。ステータ部43には、ロータ部44の回転位置に応じて、所定の電圧が誘起されるので、この電圧を測定することにより、ロータ部44すなわちロータ26、27の回転位置（位相）を判断できる。

30

【0017】

各レゾルバ41、42から出力される各ロータ26、27の回転位置（位相）に基づいて、制御部13は、対応する電動モータ17、18のステータ22、23の回転方向に分割された各コイル（図示せず）の励磁相に順次電流を供給分配し、その結果、ブラシレスモータからなる電動モータ17、18が所定の回転出力を発生するよう駆動制御される。

運動変換機構19、20としては、ボールねじ機構又はベアリングねじ機構（例えば特開2000-46136号公報）を用いて回転運動を直線運動に変換することができる。本実施の形態では、ボールねじ機構が用いられる例に則して説明する。運動変換機構19、20はラック軸6の周囲を取り囲む回転筒としてのボールナット28、29を有する。ボールナット28、29は、ラック軸6の途中部に形成されたボールねじ溝6aにボール30を介して螺合しており、これにより運動変換機構19、20が構成されている。

40

【0018】

電動モータ17、18のロータ26、27の対向端部に、対応するボールナット28、29が圧入固定され、ロータ26、27の反対側の端部は、対応する軸受24、25を介してラックハウジング21に回転自在に支持されている。

また、各軸受24、25は対応するロータ26、27の外周面の位置決め段部に当接する

50

ことにより、対応するロータ 26, 27 が互いに遠ざかる方向への移動を規制している。

【0019】

一方、ボールナット 28, 29 の対向端部間には、圧縮コイルばね、環状ゴム等の弾性部材 31 が介在しており、ボールナット 28, 29 を互いに遠ざかる方向に弾性付勢している。これにより、ボールナット 28, 29 が互いに逆向きに予圧され、軸方向のがたつきがないようにされている。その結果、電動モータ 17, 18 によるラック軸 6 の駆動の応答性が高まる。

上述したトルク検出結果、車速検出結果等に基づいて、制御部 13 が電動モータ 17, 18 の制御量を決定し、各電動モータ 17, 18 を対応するレゾルバ 41, 42 により検出される回転角に基づいて所定の出力が得られるように駆動制御する。

10

【0020】

この電動モータ 17, 18 の駆動力（出力軸の回転力）は、対応する運動変換機構 19, 20 により、ラック軸 6 の軸方向（車幅方向）の直線運動に変換され、これにより、車輪 8 の転舵のための所要の操舵補助力が得られる。

本実施の形態によれば、ラック軸 6 に同心的に配置される複数のモータ 17, 18 をラック軸 6 の軸方向に対向配置して用いることで、動力発生部をラック軸 6 の周囲にコンパクトにレイアウトできるので、回りの部品との干渉等の懸念がなくなる。

【0021】

また、隣接するボールナット 28, 29 が両者間に介在する弾性部材 31 によって互いに逆向きに予圧され、軸方向のガタをなくすことができる結果、電動モータ 17, 18 による操舵補助の応答性が良くなる。

20

次いで、図 2 (a) および (b) は、それぞれ本発明の別の実施の形態を示す車両用操舵装置の要部の模式的断面図である。図 2 (a) の実施の形態では、複数の電動モータ 17, 18 が共通のロータとしてのロータユニット 32 を備える。このロータユニット 32 は、各電動モータ 17, 18 にそれぞれ対応するロータ部 32a, 32b を例えばボールナット等の回転筒 32c を介して一体回転可能に連結してなる。

【0022】

一方、図 2 (b) の実施の形態では、複数の電動モータ 17, 18 が共通の長尺のステータ 33 を備える。図 2 (a) および (b) において、図 1 の実施の形態と同様の構成には、同様の符号を付して、その説明を省略する。図 2 (a) および (b) の実施の形態によれば、部材の共通化により製造コストを格段に安くすることができる。また、車両用操舵装置の小型化に寄与することができる。

30

次いで、図 3 は本発明のさらに別の実施の形態を示している。図 3 の実施の形態では、複数の電動モータ 17, 18 において、共通のロータ回転角検出手段としてのレゾルバ 35 を用いている。電動モータ 17, 18 が個別にロータを持つ場合（図 1 参照）には、図 3 においては図示していないが、レゾルバ 35 のロータ部は、何れか一方の電動モータ 17, 18 のロータと一体回転するように取り付ければ良い。また、電動モータ 17, 18 間で共通化されたロータユニット 32 が用いられる場合〔図 2 (a) 参照〕には、該ロータユニット 32 にレゾルバ 35 のロータ部を取り付ければ良い。

【0023】

本実施の形態では、複数の電動モータ 17, 18 で共通のロータ回転角検出手段としてのレゾルバ 35 を用いることで、製造コストを安くすることができ、また車両用操舵装置の小型化に寄与することができる。また、共通のレゾルバ 35 からの検出信号を処理すれば良いので、制御部 13 の制御負荷を軽減することができる。

40

次いで、図 4 は本発明のさらに別の実施の形態を示している。図 4 の実施の形態では、フェール対策として、複数の制御部（ECU）131, 132 を設けている。図 3 の実施の形態と同様に複数の電動モータ 17, 18 で共通のレゾルバ 35 を用い、このレゾルバ 35 からの検出信号が各制御部 131, 132 に与えられる。通常は、一方の制御部 131 のみを用いて各別の制御ライン a, b を介して複数の電動モータ 17, 18 を駆動制御しているが、該一方の制御部 131 が故障したときに、他方の制御部 132 により各別の制

50

御ライン c, d を介して電動モータ 17, 18 を駆動制御するようにする。本実施の形態では、フェール時のための制御系を別系統で備えるので、信頼性が高い。

【0024】

次いで、図 5 は本発明のさらに別の実施の形態を示している。図 5 の実施の形態では、各電動モータ 17, 18 にそれぞれ設けられたレゾルバ 41, 42 から 2 系統のライン e, f を介して複数の制御部 131, 132 に出力信号が与えられている。通常は一方のレゾルバ 41 の検出信号を用いて一方の制御部 131 が各別の制御ライン a, b を介して複数の電動モータ 17, 18 を駆動制御している。

【0025】

上記一方のレゾルバ 41 が故障すると、他方のレゾルバ 42 を用いて上記一方の制御部 131 が各別の制御ライン a, b を介して複数の電動モータ 17, 18 を駆動制御する。さらに、一方の制御部 131 が故障した場合に、他方の制御部 132 を用いる点は、図 4 の実施の形態と同様である。図 5 の実施の形態では、複数のレゾルバ 41, 42 および複数の制御部 131, 132 を設けることで、フェール時にも良好な制御が可能となる。

【0026】

次いで、図 6 は本発明のさらに別の実施の形態を示している。図 6 の実施の形態が、図 5 の実施の形態と異なるのは、複数の制御部 131, 132 が信号伝達ライン g を介して相互に監視し、各レゾルバ 41, 42 からの信号の比較に基づきレゾルバ 41, 42 又は電動モータ 17, 18 のフェールを判定し、報知部材 50 により警告を与えるようにした点である。報知部材 50 としては、ランプ、液晶表示部、ブザー等を用いることができる。

【0027】

具体的には、図 7 のフローチャートに示すように、複数のレゾルバ 41, 42 からの検出信号 m1, m2 を入力して（ステップ S1）、その差分 Δm ($\Delta m = m1 - m2$) を演算し（ステップ S2）、求められた差分 Δm が第 1 の閾値 K1 を超える ($\Delta m > K1$) か否かが監視されている（ステップ S3）。

上記の差分 Δm が第 1 の閾値 K1 を超えた場合には（ステップ S3 で YES）、第 1 の閾値 K1 よりも大きい第 2 の閾値 K2 を新たな閾値として採用して、差分 Δm が第 2 の閾値 K2 を超える ($\Delta m > K2$) か否かが判断される（ステップ S4）。

【0028】

差分 Δm が第 2 の閾値 K2 を超える ($\Delta m > K2$) 場合には（ステップ S4 で YES）、何れかの電動モータ 17 又は 18 が停止しているものと判断し、例えば、音又は表示等により運転者に異常が発生したことを報知し、警告を与える（ステップ S5）。なお、第 2 の閾値 K2 への変更は、車両の走行中に行われることになる。第 1 の閾値 K1 の値は、複数の電動モータ 17, 18 間に存在する回転方向の機械的な位相差（がた）を考慮し、この位相差よりも少し大きな値が設定される。

【0029】

図 6 および図 7 の実施の形態では、モータ制御のためのロータ回転角検出手段としてのレゾルバ 41, 42 の検出信号に基づいて異常を判定するので、例えばモータ負荷があまり増大しない段階で、迅速に異常を判定することができ、迅速なフェール対応が可能となる。

これに対して、仮にモータの電流値に基づいて異常を判定する従来の場合では、異常が判定された時点で、既にモータ負荷が増大してしまっており、フェール対応が遅れるおそれがある。

【0030】

なお、上記のフローチャートのように、閾値を二段階にするのは、検出手段としてのレゾルバのみの異常の場合と、電動モータ自身の異常の場合とを区別して対応するためである。すなわち、差分 Δm と小さい方の第 1 の閾値 K1 との比較（ステップ S3）で、主にレゾルバ 41 又は 42 の出力異常を判定し、差分 Δm と大きい方の第 2 の閾値 K2 との比較（ステップ S4）で、主に電動モータ 17 又は 18 の断線等の異常を判定するわけである。

【0031】

また、図7の実施の形態において、上記の異常判定を司る制御部が車両全体を統括するメインの制御部（ECU）であっても良い。この場合、レゾルバ41、42の検出信号を、例えばCAN（Controller Area Network）等の通信手段を介してメインの制御部に与え、メインの制御部が異常判定を実施して報知部材を作動させるようにしても良い。

なお、本発明は上記各実施の形態に限定されるものではなく、本発明を、いわゆるステア・バイ・ワイヤの車両用操舵装置に適用することもでき、その他、本発明の特許請求の範囲で種々の変更を施すことができる。

【図面の簡単な説明】

10

【図1】本発明の一実施の形態の車両用操舵装置としての電動パワーステアリング装置の概略構成を示す模式図である。

【図2】（a）および（b）はそれぞれ本発明の別の実施の形態の車両用操舵装置の要部の模式的断面図である。

【図3】本発明のさらに別の実施の形態の車両用操舵装置の制御系の要部の模式図である。

【図4】本発明のさらに別の実施の形態の車両用操舵装置の制御系の要部の模式図である。

【図5】本発明のさらに別の実施の形態の車両用操舵装置の制御系の要部の模式図である。

20

【図6】本発明のさらに別の実施の形態の車両用操舵装置の制御系の要部の模式図である。

【図7】図6の実施の形態におけるフェールの判定の流れを示すフローチャートである。

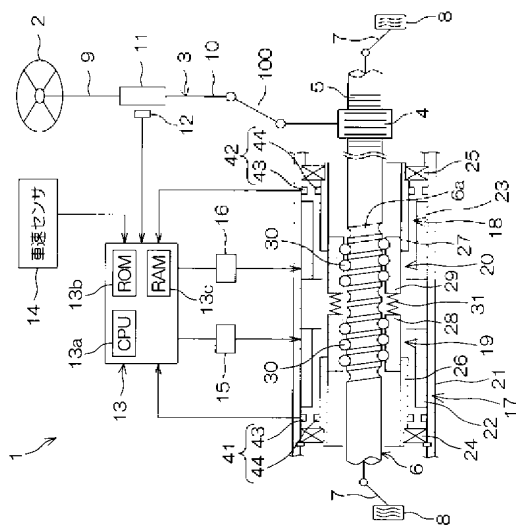
【符号の説明】

- 1 電動パワーステアリング装置（車両用操舵装置）
- 2 操舵部材
- 6 ラック軸（操舵軸）
- 13 制御部（ECU）
- 15, 16 ドライバ
- 17, 18 電動モータ
- 19, 20 運動変換機構
- 21 ラックハウジング
- 22, 23 ステータ
- 24, 25 軸受
- 26, 27 ロータ
- 28, 29 ボールナット（回転筒）
- 30 ボール
- 31 弾性部材
- 32 ロータユニット（共通のロータ）
- 33 （共通の）ステータ
- 35 （共通の）レゾルバ（ロータ回転角検出手段）
- 41, 42 レゾルバ（ロータ回転角検出手段）
- 131, 132 制御部（ECU。異常を判定する手段）

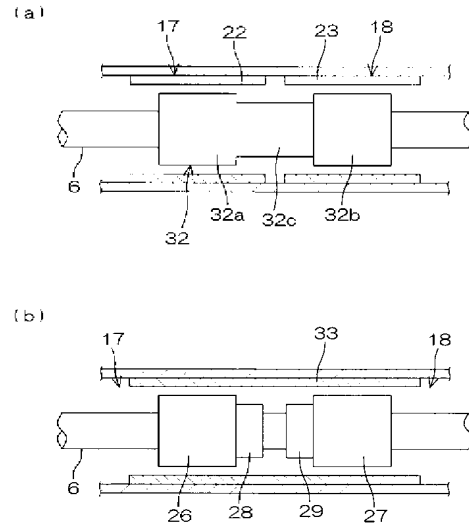
30

40

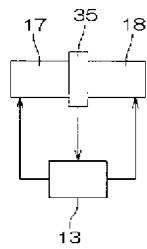
【図 1】



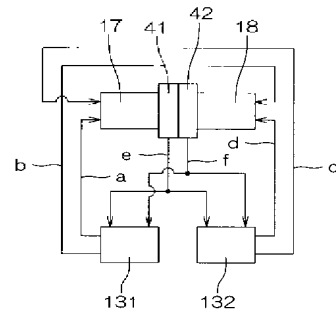
【図 2】



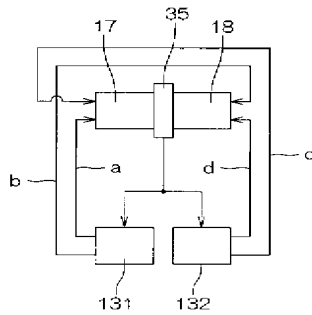
【図 3】



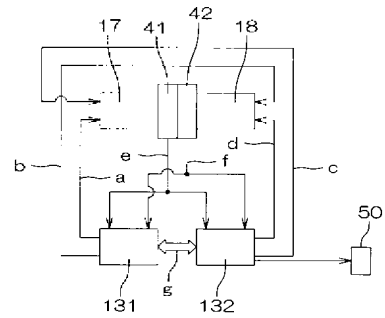
【図 5】



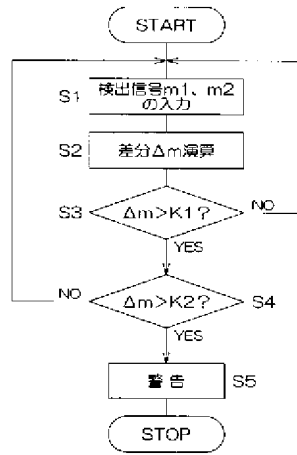
【図 4】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 東 賢司
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内
- (72)発明者 葉山 良平
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内
- (72)発明者 神田 尚武
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内
- (72)発明者 前田 真悟
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内
- (72)発明者 植野 眞之
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内
- (72)発明者 瀬川 雅也
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内
- (72)発明者 東 真康
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内
- Fターム(参考) 3D033 CA02 CA04 CA05 CA13 CA16 CA20 CA21 CA22 CA23 CA33